

04 OCT 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 15 SEP 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 14 669.1

Anmeldetag:

03. April 2002

Anmelder/Inhaber:

KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge
GmbH, München/DE

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung einer
elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung

IPC:

F 16 D, B 61 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Juli 2003

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Faust



Neue Deutsche Patentanmeldung Nr.

KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH

Unsere Akte : EM 2699/Knorr_35

28.03.2002

5

**Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch
betätigten Verschleißnachstelleinrichtung**

10

Beschreibung

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung einer Bremszuspanneinrichtung für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, gemäß den Patentansprüchen 1, 9 und 11.

25

In der EP 0 699 846 A2 ist eine Bremszuspanneinrichtung für Schienenfahrzeuge beschrieben, mit einem Zangenbremsgestänge für eine Scheibenbremse, welche zwischen zwei Bremsgestängeteilen einen als Druckstangensteller oder Zugstangensteller ausgebildeten, mechanisch betätigten Verschleißnachsteller als Schraubgetriebe aufweist, welcher das Belagspiel bei Belag- bzw. Bremsscheibenverschleiß konstant hält. Dies erfolgt durch eine Längenänderung des Schraubgetriebes, wobei bei Druckstangenstellern eine größer werdende Stellerlänge eine Reduzierung des Belagspiels bewirkt. Der Antrieb des bekannten Schraubgetriebes erfolgt mechanisch über ein Bremsgestänge mit einer Druckstange, die bei Überhub eines als pneumatischer Zylinder-Kolbentrieb ausgebildeten

Bremsaktuators durch einen Kipphebel betätigt wird. Ein Notlösen der Bremse, d.h. ein notfallbedingter Bremskraftabbau der unter Bremskraft stehenden Bremse erfolgt über den pneumatischen Bremsaktor. Zum Hilfslösen der nicht unter Bremskraft stehenden Bremse zu Wartungsarbeiten, beispielsweise zum Bremsbelagwechsel, wird die Gewindespindel von Hand verdreht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Verschleißnachstellung von Bremszuspanneinrichtungen zur Verfügung zu stellen, durch welche ein genaueres und einfacheres Einstellen des Belagspiels möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1, 9 und 11 gelöst.

Vorteile der Erfindung

Gemäß dem Verfahren von Anspruch 1 dienen gemessene Werte für den Spannweg und die zugeordneten Bremskraftwerte als Ausgangsbasis für die Berechnung des aktuellen Anlegehubes und des unter Umständen erforderlichen Nachstellweges.

Das Verfahren gemäß Anspruch 9 geht von einem vorgegebenen Soll-Anlegepunkt aus, in welchem das Belagspiel gleich Null sein sollte. Dieser Soll-Anlegepunkt wird angefahren und dann die Verschleißnachstelleinrichtung erforderlichenfalls solange betätigt bis erstmals ein gemessenes elektrisches Bremskraftsignal vorhanden und der Ist-Anlegepunkt erreicht ist. Der zurückgelegte Weg zwischen Soll-Anlegepunkt und Ist-Anlegepunkt der Bremsbeläge entspricht dann dem Nachstellweg. Das anschließende Rückstellen der Bremszuspanneinrichtung in die Lösestellung geht folglich vom Ist-Anlegepunkt aus, so daß für künftige Spannbewegungen das durch Verschleiß bedingte Belagspiel nicht mehr vorhanden ist.

Der Verschleißnachsteller, an welchem die erfindungsgemäßen Verfahren von Anspruch 1 und 9 sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung von Anspruch 11 zum Einsatz kommt, ist anstatt mechanisch elektrisch betätigt, so daß der bekannte mechanische und groß bauende Betätigungsmechanismus entfällt, wodurch sich eine geringere Baugröße ergibt. Durch die erfindungsgemäßen Ansteuerverfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung ist außerdem ein genaueres Einstellen des Belagspiels möglich als bisher. Dadurch erhöht sich die Dynamik der Bremszuspanneinrichtung.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung möglich.

In bevorzugter Weiterbildung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 wird der zurückgelegte Spannweg der Bremsbeläge während der Betriebsbremsung direkt oder indirekt an einem bewegten Bauteil der Bremszuspanneinrichtung gemessen.

Während einer mit höherer Bremskraft erfolgenden Betriebsbremsung wird vorzugsweise mehrmals hintereinander der Bremskraftwert und der jeweils zugeordnete zurückgelegte Spannweg der Bremsbeläge gemessen. Mit Hilfe der hieraus gewonnenen Stützstellen läßt sich ein im wesentlichen linearer Bremskraft-Zuspannweg-Verlauf darstellen, aus welchem der aktuelle Anlegehub rechnerisch extrapoliert wird. Unter Bremsungen mit höherer Bremskraft sollen dabei Bremsungen verstanden werden, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr mehr als 3% bis 20% eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten.

Hingegen wird während einer mit geringerer Bremskraft erfolgten Betriebsbremsung vorzugsweise lediglich der erstmalig auftretende Bremskraftwert und der zugeordnete zurückgelegte Spannweg der Bremsbeläge zur Bestimmung des aktuellen Anlegehubes herangezogen, wobei unter Bremsungen mit geringerer Bremskraft Bremsungen verstanden werden, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr kleiner gleich 3% bis 20 % eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten. Dieses Verfahren ist bei geringeren Bremskraftwerten genauer, da noch

keine streng lineare Bremskraft-Zuspannweg-Beziehung vorhanden ist, aus welcher der Anlegepunkt extrapoliert werden könnte.

Besonders bevorzugt erfolgt das Nachstellen des Belagspiels im nicht zugespannten Zustand der Bremszuspanneinrichtung. Dann reicht ein relativ kleiner und kostengünstiger Antrieb der Verschleißnachstelleinrichtung aus, um lediglich die für das Erzeugen eines meßbaren Bremskraftsignals notwendige Bremskraft aufzubringen.

In bevorzugter Weiterbildung des Verfahrens gemäß Anspruch 9 wird es zumindest beim Aufrüsten oder Initialisieren aus einer not- oder hilfsgelösten Stellung der Bremszuspanneinrichtung zusammen mit einem Testlauf durchgeführt.

Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt :

Fig.1 eine schematische Darstellung einer elektromechanischen Bremszuspanneinrichtung mit einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;

Fig.2 einen Längsschnitt durch die Verschleißnachstelleinrichtung von Fig.1 in auf Maximallänge ausgefahrener Stellung;

Fig.3 die Verschleißnachstelleinrichtung von Fig.1 in auf Minimallänge eingefahrener Stellung;

Fig.4 einen Programmablaufplan betreffend einen Verschleißnachstellvorgang mit der Verschleißnachstelleinrichtung von Fig.2;

Fig.5 eine typische Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie der Bremszuspanneinrichtung von Fig.1;

Fig.6 ein Belagspiel-Zeit-Diagramm;

Fig.7 einen Programmablaufplan betreffend ein Testlaufprogramm für die Bremszuspanneinrichtung von Fig.1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in Fig.1 insgesamt mit 1 bezeichnete, bevorzugte Ausführungsform einer elektromechanischen Bremszuspanneinrichtung bildet eine von mehreren Bremszuspanneinrichtungen eines Schienenfahrzeugs. Die Bremszuspanneinrichtung 1 beinhaltet einen Bremsaktuator 2 mit einer Betriebsbremseinheit und einer Speicherbremseinheit. Die Betriebsbremseinheit hat einen elektrischen Antrieb, beispielsweise einen elektrischen Stellmotor 4, der in einem Aktuatorgehäuse 6 des Bremsactuators 2 untergebracht ist. Ein mechanischer Kraftumsetzer 8 dient zur Umsetzung der vom Bremsaktuator 2 abgegebenen Energie in eine Bremszuspannbewegung.

Der Stellmotor 4 versetzt eine koaxiale Bremsspindel 10 in Drehung, welche durch den Kraftumsetzer 8 in eine Bremszuspannbewegung von Bremsbelägen 12 in Richtung auf eine Wellenbremsscheibe 14 gewandelt werden. Der Kraftumsetzer 8 umfaßt unter anderem eine Mutter-/Spindel-Baueinheit 16 mit einer auf der Bremsspindel 10 drehbar gelagerten Spindelmutter 18, welche bei Drehung der Bremsspindel 10 Linearbewegungen in Richtung der Spindelachse 42 ausführen kann. Das vom Stellmotor 4 abgewandte Ende der Bremsspindel 10 ragt in einen zylindrischen Hohlabschnitt eines Pleuels 20 hinein, der mit der Spindelmutter 18 dreh und axialfest verbunden ist. Außerdem ist der zylindrische Hohlabschnitt des Pleuels 20 in einer Schiebehülse 22 dreh- und axialfest gehalten, auf welche wenigstens eine sich am Aktuatorgehäuse 6 abstützende Speicherfeder 24 wirkt. Die Speicherfeder 24 ist Teil der Speicherbremseinheit und dient als Energiespeicher zum Speichern und Abgeben von Energie zum Zuspinnen der Bremse als betriebliche Notbremse im Sinne einer unterlegten Sicherheitsebene bei Ausfall der Betriebsbremseinheit und/oder als Park- oder Feststellbremse. Sowohl die Betriebs- als auch die Speicherbremseinheit wirken auf den Pleuel 20. In Bremslösestellung ist

die Speicherfeder 24 durch eine Verriegelungseinrichtung 26 in der vorgespannten Stellung gehalten.

Ein Pleuelkopf 28 des Pleuels 20 ragt aus der Schiebehülse 22 heraus und ist an einem Bremshebel 36 mittels eines Gelenks 40 senkrecht zur Spindelachse 42 angelenkt. Bei Antrieb der Bremsspindel 10 in Bremszuspannrichtung bzw. bei Lösen der Verriegelungseinrichtung 26 der Speicherfeder 24 wird aufgrund des dann axial ausfahrenden Pleuels 20 ein Gelenkbolzen des Gelenks 40 unter anderem durch im wesentlichen senkrecht zur Bolzenachse angreifende Scherkräfte beansprucht.

Das andere Ende des Bremshebels 36 wirkt auf eine Exzenteranordnung mit einer Exzenterwelle 46, die an einen Zangenhebel 48 angelenkt ist, der zusammen mit einem weiteren Zangenhebel 50 eine Bremszange 52 bildet. An den einen Enden der Zangenhebel 48, 50 sind jeweils Belaghalter 54 mit Bremsbelägen 12 angeordnet, die in Richtung der Achse der Wellenbremsscheibe 14 verschieblich sind. Die von den Bremsbelägen 12 abgewandt liegenden Enden der Zangenhebel 48, 50 sind miteinander über einen Druckstangensteller 156 verbunden, der vorzugsweise elektrisch betätigt ausgelegt ist. Die beschriebene Anordnung bildet ebenfalls einen Teil des Kraftumsetzers 8, der die vom Stellmotor 4 oder von der Speicherfeder 24 veranlaßten Ausfahrbewegungen des Pleuels 20 in eine Bremszuspannbewegung der Bremsbeläge 12 in Richtung auf die Bremsscheibe 14 wandelt.

Der Gelenkbolzen des Gelenks 40 wird vorzugsweise durch einen Scherkraftmeßbolzen 58 gebildet. Der Scherkraftmeßbolzen 58 ist mit wenigstens einem aus Maßstabsgründen nicht dargestellten Meßaufnehmer zur Messung von Größen versehen, aus welchen die an den Bremsbelägen 12 wirkende Bremskraft mittelbar oder unmittelbar ableitbar ist. In bevorzugter Ausführungsform wird der Meßaufnehmer durch Dehnmeßstreifen (DMS) gebildet, die am Umfang des Scherkraftmeßbolzens 58 vorzugsweise durch Klebung derart befestigt sind, daß sie den aufgrund der gegensinnig wirkenden Scherkräfte hervorgerufenen Scherverformungen des Scherkraftmeßbolzens 58 proportionale Signale erzeugen.

Anstatt am Scherkraftmeßbolzen 58 oder zusätzlich hierzu können auch ein oder mehrere Dehnmeßstreifen am Bremshebel 36 angeordnet sein, um aus den Verformungen des Bremshebels 36 die Bremskräfte ableiten zu können.

In einer eine DMS-Brückenschaltung beinhaltenden Auswerteelektronik findet eine Umrechnung der Scherverformungssignale in Signale für die jeweils an den Bremsbelägen 12 wirkende Ist-Zuspannkraft statt, welche über eine Signalleitung 59 an eine zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60 weitergeleitet werden. Dort wird anhand eines Soll-Ist-Vergleichs eine Regeldifferenz zwischen einer Soll-Zuspannkraft und der Ist-Zuspannkraft berechnet. Die Bremskraft-Sollwertvorgabe orientiert sich beispielsweise am Erreichen einer geforderten Soll-Zuspannkraft in möglichst kurzer Zeit.

Die Steuer- und Regeleinrichtung 60 steuert ein Leistungsteil 62 an, welches in Abhängigkeit der berechneten Regeldifferenz einen Betriebsstrom für den Stellmotor 4 aussteuert, der durch einen an eine zwischen dem Leistungsteil 62 und dem Stellmotor 4 verlaufende elektrische Leitung 64 angeschlossenen Stromsensor 66 gemessen wird, wobei eine Rückmeldung an die Steuer- und Regeleinrichtung 60 durch ein entsprechendes, über eine Signalleitung 68 rückgeführtes Motorstromsignal erfolgt. Außer zur Einregelung einer Soll-Zuspannkraft dienen die in die Steuer- und Regeleinrichtung 60 eingesteuerten Signale für die Ist-Zuspannkraft als Basis zur Ansteuerung des Druckstangenstellers 156 über eine elektrische Leitung 74, wobei diese Ansteuerung später noch ausführlich beschrieben wird, und die Signale für den jeweiligen Motorstrom zur Überwachung der Krafteinstellung und Funktionsfähigkeit der Bremszuspanneinrichtung 1 bei sicherheitsrelevanten Bremsungen. Zur Verifizierung der Meßergebnisse kann auch der antriebsseitig durch den Stromsensor 66 gemessene Motorstrom in der Steuer- und Regeleinrichtung 60 mit dem Signal für die Ist-Zuspannkraft abgeglichen werden.

Ein an dem von der Bremsspindel 10 abgewandten Ende der Motorwelle des Stellmotors 4 angeordneter Winkelencoder 70 dient zur indirekten Messung des Zuspannweges der Bremsbeläge 12 während einer Betätigung des Bremsaktuators 2

und liefert über eine Signalleitung 72 ein entsprechendes Signal an die zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60, welche den Drehwinkel des Stellmotors 4 in den entsprechenden Zuspannweg umrechnet. Alternativ könnte jegliche Art von Meßsystem vorgesehen sein, mit welchem der Zuspannweg der Bremsbeläge 12
 5 direkt oder indirekt meßbar ist, beispielsweise ein absolutes Wegmeßsystem. Mit Hilfe eines Endschalters 76 wird der Lösezustand des Bremsaktuators 2 detektiert und an die zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60 gemeldet.

Die Bremszuspanneinrichtung 1 ist vorzugsweise zur Erzeugung von lastkorrigierten und/oder schlupfgeregelten Bremskräften ausgebildet, wobei unter
 10 einer lastkorrigierten Bremskraft eine im wesentlichen an das jeweils vorliegende Gewicht des Schienenfahrzeugs angepaßte Bremskraft und unter einer schlupfgeregelten Bremskraft eine Bremskraft verstanden werden soll, durch welche die Bremsung mit idealem Radschlupf erfolgt (Gleitschutzregelung). Hierzu weist Steuer- und Regeleinrichtung 60 entsprechende Regelfunktionen auf. Weiterhin ist
 15 die zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60 elektronische Moduln auf, um den Druckstangensteller 156 anzusteuern, der in Fig.1 lediglich in einer Draufsicht dargestellt ist. Der Druckstangensteller 156 dient zur Verschleißnachstellung, um den im Betrieb auftretenden Verschleiß der Bremsbeläge 12 und der Bremsscheibe 14 zu kompensieren. Anstatt eines Druckstangenstellers 156 könnte auch ein
 20 Zugstangensteller mit entsprechend angepaßtem Kraftumsetzer 8 vorgesehen sein.

In der in Fig.2 dargestellten Ansicht ist der Druckstangensteller 156 in auf
 25 Maximallänge ausgefahrener Position gezeigt, in welcher der Nachstellweg maximal ist, da eine Verlängerung des Druckstangenstellers 156 über die Anlenkung der Zangenhebel 48, 50 eine Verringerung des Abstandes der Bremsbeläge 12 von der Bremsscheibe 14 nach sich zieht und umgekehrt.

Der Druckstangensteller 156 beinhaltet ein Schraubgetriebe 2', das als Verschraubungsteile eine Gewindespindel 4' und eine auf dieser mittels eines Trapezgewindes 6' verschraubbare, als rohrartiges Teil ausgeführte Mutter 8' aufweist. Das Trapezgewinde 6' ist vorzugsweise nicht-selbsthemmend. Zum

Verschleißnachstellen ist der Druckstangensteller 156 elektrisch betätigt ausgelegt, wofür eine elektrische Antriebseinheit 10' bestehend aus einem Elektromotor 12' mit nachgeordnetem Getriebe 14' vorgesehen ist, dessen Getriebeausgang vorzugsweise mit der Spindel 4' drehgekoppelt ist. Alternativ könnte zum Verschleißnachstellen auch die Mutter 8' oder die Spindel 4' und die Mutter 8' elektrisch betätigt ausgeführt sein.

Der Elektromotor wird beispielsweise durch einen Gleichstrommotor 12' und das Getriebe 14' durch ein sich dem Gleichstrommotor 12' axial anschließendes Planetengetriebe 16' sowie eine diesem nachgeordnete Zahnradstufe 18' gebildet. Der Gleichstrommotor 12', das Planetengetriebe 16' und die Zahnradstufe 18' sind parallel und mit radialem Abstand zu einer Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' angeordnet und in einem Antriebsgehäuse 22' untergebracht, welches an ein in Fig.2 linkes Gehäuseteil 24' des Druckstangenstellers 156 angeflanscht ist, an welchem der linke Zangenhebel 50 der Bremszange 52 (Fig.1) angelenkt ist. Dem linken Gehäuseteil 24' liegt in Axialrichtung des Schraubgetriebes 2' gesehen ein rechtes Gehäuseteil 26' gegenüber, an welchem der rechte Zangenhebel 48 der Bremszange 52 (Fig.1) angelenkt ist. Das linke Gehäuseteil 24' und das rechte Gehäuseteil 26' des Druckstangenstellers 156 sind durch das Schraubgetriebe 2' aneinander abstandsveränderlich gehalten, indem durch Verlängern des Schraubgetriebes 2' bzw. des Druckstangenstellers 156 eine Verschleißnachstellung erfolgen und das sich im Laufe der Zeit vergrößernde Belagspiel zwischen den Bremsbelägen 12 und der Bremsscheibe 14 wieder verkleinert und auf einem konstanten Wert gehalten werden kann.

Das getriebeausgangsseitige Zahnrad 28' der Zahnradstufe 18' kämmt mit einem spindelseitigen Zahnrad 30', welches durch ein Rillenkugellager 32' auf einem zylindrischen Fortsatz 34' einer Konushülse 36' coaxial drehbar gelagert ist. Durch eine auf der zum rechten Gehäuseteil 26' weisenden Seite des spindelseitigen Zahnrads 30' angeordnete Rutschkupplung 38' ist die elektrische Antriebseinheit 10' mit der Konushülse 36' gekoppelt. Die Rutschkupplung 38' beinhaltet durch

definierten Federdruck in an der Stirnfläche des spindelseitigen Zahnrades 30' ausgebildete Rillen vorgespannte Kugeln 40', welche in Bohrungen 42' eines auf dem zylindrischen Fortsatz 34' der Konushülse 36' drehfest gehaltenen Rings 44' geführt sind. Bei Drehmomenten, welche größer als ein definiertes Rutschmoment sind, wird
 5 der durch die in die Rillen gedrückten Kugeln 40' gebildete Formschluß überwunden und die Kupplung 38' rutscht durch, wodurch die elektrische Antriebseinheit 10' von der Spindel 4' entkoppelt wird. Das Rutschmoment kann durch geeignete Wahl der Federparameter und der Kugel-Rillen-Geometrie an die gerade vorliegenden Erfordernisse angepaßt werden. Im vorliegenden Fall rutscht die Kupplung 38' durch,
 10 wenn die Bremszuspanneinrichtung Anschlagpositionen erreicht, wie beispielsweise die Position, in welcher die Bremsbeläge 12 an der Bremsscheibe 14 zum Anliegen kommen oder die Position, in welcher der Druckstangensteller 156 auf Minimallänge (Fig.3) verkürzt und die Spindel 4' vollständig in die Mutter 8' eingeschraubt ist.

Das vermittle der Rutschkupplung 38' auf den Ring 44' übertragene
 15 Antriebsmoment wird in die Konushülse 36' eingeleitet, an deren Boden ein zapfenförmiger Fortsatz 46' vorhanden ist, dessen radial äußere Fläche eine Lagerfläche eines Gleitlagers 48' bildet, die in einer ihr zugeordneten gehäuseseitigen Lagerfläche gleit- und drehbar gelagert ist. Das Gleitlager 48' dient als in Fig.2 linksseitige Lagerstelle der Spindel 4', welche ihrerseits mit einem
 20 endseitigen Gewindezapfen 50' in ein im Fortsatz 46' der Konushülse 36' vorhandenes Innengewinde eingeschraubt und dort drehfest gehalten ist. Infolgedessen kann die Konushülse 36' das über die Rutschkupplung 38' eingeleitete
 25 Antriebsmoment auf die Spindel 4' übertragen.

Der elektrischen Antriebseinheit 10' ist eine Konuskupplung 52' vorgeordnet, welche wenigstens zwei durch Reibung gegeneinander zum Stillstand bringbare, in
 25 Axialrichtung gesehen schräg angeordnete Konusflächen 56', 58' beinhaltet, wobei eine der Konusflächen 56' am linken Gehäuseteil 24' und die andere Konusfläche 58' an der mit der Spindel 4' verschraubten Konushülse 36' ausgebildet ist. Wenn die Spindel 4' unter Axiallast gesetzt ist, werden die beiden Konusflächen 56', 58' in

Richtung der konischen Verengung aneinander gepreßt, wodurch die jeweils eingenommene Drehstellung der Spindel 4' durch Reib- oder Kraftschluß fixiert und die Axiallast vom linken Gehäuseteil 24' abgestützt wird. Insbesondere wird eine Weiterleitung der Axiallast als Drehmoment zur elektrischen Antriebseinheit 10' verhindert. Wenn hingegen keine Axiallast vorhanden ist, befindet sich die Konuskupplung 52' in gelöstem Zustand und die Konushülse 36' kann zusammen mit der Spindel 4' gegenüber dem linken Gehäuseteil 24' frei drehen.

Die rohrartige Mutter 8' ragt in eine gestufte Durchgangsöffnung 60' des rechten Gehäuseteils 26' und ist dort mittels eines Rillenkugellagers 62' drehbar aber gegenüber dessen Innenring axial verschieblich gelagert. Im vom linken Gehäuseteil 24' weg weisenden Ende der Mutter 8', das mit seinem Außenumfang gleitend an einer in der Durchgangsöffnung 60' des rechten Gehäuseteils 26' aufgenommenen Dichtung 64' anliegt, ist eine Hülse 66' dreh- und axial fest gehalten, deren aus der Durchgangsöffnung 60' ragendes Ende mit einer Ansatzfläche 68' für ein Schraubwerkzeug versehen ist. Die Mutter 8' ist außerdem durch eine Rutschkupplung 70' mit einer coaxialen Freilaufhülse 72' eines sperrbaren Freilaufs 74' gekoppelt, welche einerseits auf der Mutter 8' axial verschieblich gehalten ist und sich andererseits über ein vorzugsweise als Axialnadellager ausgeführtes Axiallager 76' gegen eine radiale Wandung 78' des rechten Gehäuseteils 26' abstützt. Hierdurch wird die Mutter 8' axial gelagert.

Die Rutschkupplung 70' wird vorzugsweise durch zwei miteinander durch Federdruck in Axialrichtung kämmende Stimplanverzahnungen 80', 82' gebildet, wobei die eine Stimplanverzahnung 80' an einem radial äußeren Ringkragen des in das rechte Gehäuseteil 26' ragenden Endes der Mutter 8' und die andere Stimplanverzahnung 82' an der radial inneren Umfangsfläche der Freilaufhülse 72' ausgebildet ist.

Die Mutter 8' wird mittels einer sich einendseitig am Rillenkugellager 62' und anderendseitig an einem äußeren Absatz 84' der Mutter 8' abstützenden Schraubenfeder 86' gegen die Freilaufhülse 72' vorgespannt, so daß die beiden

Stimplanverzahnungen 80', 82' miteinander in Eingriff stehen. Bei Überschreiten eines Rutschmoments geraten die beiden Stimplanverzahnungen 80', 82' unter axialer Verschiebung der Mutter 8' in Richtung auf das linke Gehäuseteil 24' außer Eingriff, wodurch sich die Mutter 8' gegenüber der Freilaufhülse 72' drehen kann. Das Rutschmoment der Rutschkupplung 70' ist durch geeignete Wahl der Federparameter und der Stimplanverzahnungen 80', 82' anpaßbar.

Im rechten Gehäuseteil 26' ist eine elektrische Antriebseinheit 112' zum Notlösen und/oder Hilfslösen der Bremszuspanneinrichtung 1 aufgenommen, wobei unter „Notlösen“ ein Bremskraftabbau der unter Bremskraft stehenden Bremszuspanneinrichtung 1 beispielsweise bei Versagen des Bremsaktuators 2 und unter „Hilfslösen“ ein Lösen der nicht unter Bremskraft stehenden Bremse zu Wartungsarbeiten, beispielsweise zum Bremsbelagwechsel verstanden werden soll.

Die elektrische Antriebseinheit 112' besteht aus einem vorzugsweise als Gleichstrommotor 114' ausgeführten Elektromotor, einem Planetengetriebe 116' sowie einer Zahnradstufe 118', so daß die beiden elektrischen Antriebseinheiten 10', 112' vorzugsweise identisch aufgebaut sind. Das getriebeausgangseitige Zahnrad 120' der Zahnradstufe 118' kämmt mit einer mit dem Schraubgetriebe 2' coaxialen Zahnhülse 96', welche im rechten Gehäuseteil 26' drehbar aufgenommen ist und zu einer mit der radial äußeren Umfangsfläche 98' der Freilaufhülse 72' bündigen und sich dieser axial anschließenden Gehäusefläche 100' durch einen Ringraum 102' radial beabstandet ist. Im Ringraum 102' ist eine zur Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' koaxiale Schlingfeder 104' mit zwei in radialer Richtung gegenläufig abgebogenen zapfenartigen Enden 106', 108' aufgenommen, wobei ein Ende 106' in einer radialen Durchgangsbohrung der Zahnhülse 96' und das andere Ende 108' in einer radialen Durchgangsbohrung der Freilaufhülse 72' formschlüssig gehalten ist.

Die Zahnhülse 96', die Schlingfeder 104', die Freilaufhülse 72' und die Gehäusefläche 100' bilden zusammen einen spenbaren Freilauf als Schlingfederfreilauf 74', welcher die elektrische Antriebseinheit 112' mit der Mutter 8'

koppelt. Genauer ist der Schlingfederfreilauf 74' einerseits zur Drehung der Mutter 8' mittels der elektrischen Antriebseinheit 112' in einer Richtung gegen die Verschleißnachstellung und andererseits zur Sperrung dieser Drehung ausgebildet, wenn die Drehung der Mutter 8' nicht von der elektrischen Antriebseinheit 112' veranlaßt wird. Der Mutter 8' und dem Schlingfederfreilauf 74' ist die bereits oben beschriebene Rutschkupplung 70' zwischengeordnet.

Die beiden elektrischen Antriebseinheiten 10', 112' sind bezogen auf einen gedachten Schnittpunkt der Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' und einer gedachten vertikalen Mittellinie des Druckstangenstellers 156 im wesentlichen zueinander punktsymmetrisch angeordnet, wobei sie ausgehend vom Ende der Spindel 4' bzw. der Mutter 8' aufeinander zu weisen. Genauer ragt die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen im wesentlichen vom antriebsseitigen Ende der Spindel 4' in Richtung auf die Antriebseinheit 112' zum Not- und Hilfslösen und letztere im wesentlichen vom antriebsseitigen Ende der Mutter 8' in Richtung auf die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen. Beide Antriebseinheiten 10', 112' betätigen ein einziges Schraubgetriebe 2' zum kombinierten Verschleißnachstellen und Not- bzw. Hilfslösen.

Das rechte und linke Gehäuseteil 24', 26' besteht jeweils aus bezogen auf die Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' im wesentlichen symmetrischen Gehäuseabschnitten 122', 124', wobei in jeweils einem Gehäuseabschnitt 122' die Antriebseinheit 10', 112' und in dem auf der anderen Seite der Mittelachse 20' angeordneten Gehäuseabschnitt 124' je ein Endlagensensor 126' aufgenommen ist, welcher einer stimseitigen Fläche 128' des Antriebsgehäuses 22' der jeweils anderen elektrischen Antriebseinheit 10', 112' gegenüberliegt. Die Endlagensensoren sind vorzugsweise in Form von mechanischen Endlagenschaltern 126' ausgebildet, welche jeweils durch Anlage der stimseitigen Fläche 128' des Antriebsgehäuses 22' der gegenüberliegenden Antriebseinheit 10', 112' betätigt und ein Signal zum Erreichen der in Fig.3 dargestellten Position, in welcher der Druckstangensteller 156 auf Minimallänge eingefahren ist, über eine weitere Signalleitung 78 an die zentrale

Steuer- und Regeleinrichtung 60 (Fig.1) liefern, woraufhin die jeweils betätigte Antriebseinheit 10', 112' stromlos geschaltet wird. Die beiden Gehäuseabschnitte 122', 124' eines jeden Gehäuseteils 24', 26' sind an ihren voneinander wegweisenden Enden mit jeweils einer Aufnahme 132' für Bolzen versehen, durch welche an jedes Gehäuseteil 24', 26' je ein Zangenhebel 48, 50 der Bremszange 52 angelenkt ist.

Ferner ist auf einem zylindrischen Fortsatz 134' des planetengetriebeseitigen Zahnrades 136' der der Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen zugeordneten Zahnradstufe 18' eine Schlingfeder 138' eines weiteren Schlingfederfreilaufs 140' angeordnet, welcher eine Drehung dieses Zahnrades 136' in Richtung gegen die Verschleißnachstellung sperrt und es in der Gegendrehrichtung freilaufen läßt.

Aufgrund des beschriebenen Aufbaus des Druckstangenstellers 156 kann durch ein einziges Schraubgetriebe 2', von welchem je ein Verschraubungsteil mit einer separaten, von der anderen Antriebseinheit unabhängigen Antriebseinheit gekoppelt ist, nämlich einerseits die Spindel 4' mit der einen elektrischen Antriebseinheit 10' und andererseits die Mutter 8' mit der weiteren elektrischen Antriebseinheit 112', sowohl der Bremsbelagverschleiß korrigiert als auch die Bremse not- und/oder hilfsgelöst werden.

Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise des Druckstangenstellers 156 wie folgt :

Das Verschleißnachstellen, d.h. die Verkleinerung des zwischen den Bremsbelägen 12 und der Bremsscheibe 14 vorhandenen und durch Verschleiß zu groß gewordenen Belagspiels erfolgt vorzugsweise in der bremskraftfreien Bremslösestellung. Hierzu wird der Gleichstrommotor 12' der zum Verschleißnachstellen vorgesehenen elektrischen Antriebseinheit 10' durch die zentrale Steuer- und Regeleinheit 60 über eine vorbestimmte Zeit angesteuert und versetzt die Spindel 4' über die bei einem gegenüber dem Rutschmoment kleineren Antriebsmoment geschlossene Rutschkupplung 38' in einer Drehrichtung in Drehbewegung, in welcher sich die Spindel 4' aus der Mutter 8' herausschraubt und

dadurch den Druckstangensteller 156 verlängert, was in einer Verringerung des Belagspiels resultiert. Fig.2 zeigt den Druckstangensteller 156 in auf Maximallänge ausgefahrener Position. Da das Schraubgetriebe 2' hierbei nur durch sehr geringe Axialkräfte belastet wird, befindet sich die Konuskupplung 52' in gelöster Stellung, so daß sich die Spindel 4' frei drehen kann. Der mutterseitige Schlingfederfreilauf 74' sperrt ein Mitdrehen der an sich nicht verdrehgesicherten Mutter 8', da eine Drehung der Mutter 8' über die Rutschkupplung 70' auf die Freilaufhülse 72' und von dort auf die Schlingfeder 104' übertragen wird, welche sich daraufhin zuzieht und eine reibschlüssige Verbindung zwischen der Freilaufhülse 72' und der Gehäusefläche 100' schafft, wodurch die Mutter 8' am rechten Gehäuseteil 26' drehfest abgestützt ist.

Während einer Bremsung könnte die aus der an den Bremsbelägen 12 vorhandenen Bremskraft resultierende und über die gelenkig gelagerten Zangenhebel 48, 50 der Bremszange 52 auf den Druckstangensteller 156 übertragene und dort in axialer Richtung wirkende Reaktionsdruckkraft nicht am Schraubgetriebe 2' abgestützt werden, da das Trapezgewinde 6' zwischen Spindel 4' und Mutter 8' nicht-selbsthemmend ausgeführt ist. Folglich würde sich der Druckstangensteller 156 unter dem Einfluß der axialen Druckkraft verkürzen und somit ein unerwünschter Verlust an Bremskraft hervorgerufen werden. Indes schließt die Konuskupplung 52' unter der Wirkung der Axiallast durch Zusammenpressen der einander zugeordneten Konusflächen 56', 58' reibschlüssig und stellt eine drehfeste Verbindung zwischen der Spindel 4' und dem linken Gehäuseteil 24' her. Zum andern bleibt die als Stimplanverzahnung 80', 82' ausgeführte mutterseitige Rutschkupplung 70' unter Axiallast geschlossen und überträgt das Reaktionsmoment auf die Schlingfeder 104', welche sich daraufhin zuzieht und das Reaktionsmoment am rechten Gehäuseteil 26' abstützt. Infolgedessen kann während eines Bremsvorgangs keine Verkürzung des Druckstangenstellers 156 und somit kein ungewollter Bremskraftverlust eintreten.

Falls bei dem in Fig.1 gezeigten Bremsaktuator 2 oder in seiner Ansteuerung ein Fehler auftritt, der dazu führt, daß der Bremsaktuator 2 die unter Bremskraft

stehende Bremse nicht mehr lösen kann, muß diese notgelöst werden. Zum Notlösen
 der Bremse wird vorzugsweise von einem Führerstand der S- oder U-Bahn aus die
 elektrische Antriebseinrichtung 112' zum Not- und/oder Hilfslösen durch die Steuer-
 und Regeleinrichtung 60 angesteuert und zwar in einer Drehrichtung, in welcher die
 5 Schlingfeder 104' aufgeweitet und hierdurch der zuvor vorhandene Reibschluß
 zwischen der Freilaufhülse 72' und der Gehäusefläche 100' aufgehoben wird,
 wodurch der Mutter 8' ein freier Lauf in dieser Drehrichtung möglich ist. Infolgedessen
 kann die Schlingfeder 104' die in sie über die Zahnhülse 96' eingeleitete
 Drehbewegung auf die Freilaufhülse 72' übertragen, von welcher die Drehung über
 10 die geschlossene, weil nicht überlastete Rutschkupplung 70' an die nun frei laufende
 Mutter 8' weitergeleitet wird, wodurch sich der Druckstangensteller 156 verkürzt und
 Bremskraft abgebaut wird. Hierdurch kann der Druckstangensteller 156 bis auf die in
 Fig.3 dargestellte Minimallänge verkürzt werden, in welcher die Mutter 8' slimseitig
 den Boden der Konushülse 36' kontaktiert und die Endlagenschalter 126' betätigt
 15 werden, wobei ein entsprechendes Signal an die zentrale Steuer- und
 Regeleinrichtung 60 geleitet wird.

Falls die Bremse zu Wartungsarbeiten in eine Stellung gebracht werden soll, in
 welcher sich die Bremsbeläge 12 in maximaler Entfernung zur Bremsscheibe 14
 befinden, beispielsweise zum Wechsel der Bremsbeläge 12, so kann das Lösen der
 20 Bremse ebenfalls über die elektrische Antriebseinheit 112' zum Not- und/oder
 Hilfslösen in der oben beschriebenen Weise erfolgen (Hilfslösen). Da jedoch das
 mittels der durch das Antriebsmoment aufgeweiteten und auf Biegung
 beanspruchten, mutterseitigen Schlingfeder 104' übertragbare Drehmoment begrenzt
 ist, wird in den Fällen, in welchen das Schraubgetriebe 2' schwergängig ist,
 25 beispielsweise bei Vereisung, die Mutter 8' zum Verkürzen des Druckstangenstellers
 156 direkt verdreht. Dies erfolgt im bremskraftfreien Zustand durch Ansetzen eines
 Schraubwerkzeugs an der Ansatzfläche 68' der mit der Mutter 8' drehfest
 verbundenen Hülse 66', wobei diese manuell in einer Richtung gedreht, in welcher
 sich der Druckstangensteller 156 bis auf die in Fig.3 gezeigte Minimallänge verkürzt.
 30 Das Drehmoment muß dabei so groß sein, daß die zwischen der Freilaufhülse 72'

und der Mutter 8' angeordnete Rutschkupplung 70' durchrutschen kann, während die Schlingfeder 104' des Schlingfederfreilaufs 74' die Freilaufhülse 72' in dieser Richtung sperrt. Hierbei wird die Mutter 8' von der Freilaufhülse 72' weg soweit in axialer Richtung verschoben, daß die beiden Stimplanverzahnungen 80', 82' außer Eingriff geraten.

Um ein Soll-Belagspiel zwischen den Bremsbelägen 12 und der Bremsscheibe 14 im Rahmen der bereits beschriebenen Verschleißnachstellung einzustellen, wird der Druckstangensteller 156 von der zentralen Steuer- und Regeleinrichtung 60 gemäß dem in Fig.4 gezeigten Programmablaufplan wie folgt angesteuert :

Zunächst wird durch Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Signalen der Endschalter 126' festgestellt, ob sich die Bremszuspanneinrichtung 1 in hilfs- oder notgelöster Stellung befindet, was in Fig.4 durch die Verzweigung „Hilfsgeköst ?“ veranschaulicht ist. Falls dies der Fall ist, wird das Programm gestoppt. Falls nicht, so wird gemäß einer weiteren Verzweigung „Bremsse gelöst ?“ abgefragt, da die Verschleißnachstellung vorzugsweise nur in Lösestellung oder im nicht zugespannten Zustand der Bremse erfolgen soll. Bei gelöster Bremse, bei welcher der Endschalter 76 ein entsprechendes Signal erzeugt, wird mit dem nächsten Programmschritt fortgefahren, eine nicht gelöste Bremse verursacht demzufolge eine Rückkehr zum Programmstart.

Zuvor wurde der aktuelle Anlegehub der Bremsbeläge 12 an die Bremsscheibe 14 während einer vorangegangenen Betriebsbremsung ermittelt, indem der von den Bremsbelägen 12 durchlaufene Spannweg und ein diesem Spannweg zugeordneter Bremskraftwert gemessen wurde. Zur Messung des Spannweges dient vorliegend der Winkelencoder 70 , welcher den Drehwinkel des Stellmotors 4 während der Betriebsbremsung mißt und ein entsprechendes Signal an die Steuer- und Regeleinrichtung 60 leitet. Beispielsweise entspricht bei der vorliegenden Anordnung 1 mm Spannweg ungefähr 6 mm Spindelweg oder 3 Umdrehungen des Stellmotors 4. Die Steuer- und Regeleinheit 60 erhält andererseits auch das dem gemessenen Spannweg zugeordnete Kraftsignal von dem mit dem

Dehnmeßstreifen versehenen Scherkraftmeßbolzen 58. Aus den beiden Meßwerten – dem Zuspannweg einerseits und dem diesem zugeordneten Bremskraftwert andererseits – wird vorzugsweise abhängig von der Höhe des Bremskraftwertes der aktuelle Anlegehub wie folgt berechnet :

5 Während einer mit höherer Bremskraft erfolgenden Betriebsbremsung werden mehrmals hintereinander der Bremskraftwert und der jeweils zugeordnete zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge 12 gemessen, um Stützstellen zur Verfügung zu stellen, aus welchen die Steuer- und Regeleinheit 60 eine theoretische lineare Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie berechnet, welche in Fig.5 als mit gestrichelten Linien gezeichnete Gerade dargestellt ist. Man erkennt, daß der
10 tatsächliche und mit durchgezogener Linie gezeichnete Verlauf sich für höhere Bremskräfte mit der theoretischen Geraden deckt, wobei unter Bremsungen mit höherer Bremskraft Bremsungen verstanden werden, bei welchen Bremskraftwerte von vorzugsweise ungefähr mehr als 3% bis 20% eines maximal möglichen
15 Bremskraftwertes auftreten. Durch Extrapolation wird die theoretische und lineare Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie zu sehr kleinen Bremskraftwerten fortgesetzt, bis hin zu einem berechneten Schnittpunkt mit der Abszisse, welcher dem Anlegepunkt der Bremsbeläge 12 an die Bremsscheibe 14 entspricht. Dieser Anlegepunkt ist dadurch charakterisiert, daß nach Zurücklegen des Anlegehubs der Bremsbeläge 12
20 an die Bremsscheibe 14 erstmals ein Bremskraftwert vom Scherkraftmeßbolzen 58 detektiert werden kann. Der aktuelle Anlegehub der Bremsbeläge 12 ergibt sich dann aus dem Abszissenwert dieses Anlegepunktes durch entsprechende Berechnung mittels der Steuer -und Regeleinrichtung 60.

25 Wie man anhand Fig.5 erkennt, ist der Verlauf der tatsächlichen Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie bei geringen Bremskräften nicht linear, so daß in diesem Bereich eine Extrapolation mit hinreichender Genauigkeit schwierig ist. Unter Bremsungen mit geringer Bremskraft werden Bremsungen verstanden, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr kleiner gleich 3% bis 20 % eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten. Während einer solchen Bremsung werden vorzugsweise

lediglich der erstmalig auftretende Bremskraftwert und der zugeordnete zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge zur Bestimmung des aktuellen Anlegehubes herangezogen. Dies bedeutet, daß bei erstmaligem Ansprechen des Scherkraftmeßbolzens 58 als Bremskraftsensor der bis dahin zurückgelegte
 5 Zuspannweg gespeichert und hieraus eine Berechnung des aktuellen Anlegehubes erfolgt.

Die Steuer- und Regeleinheit 60 ist ausgebildet, um den ermittelten aktuellen Anlegehub mit einem vorgegebenen Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranz-Bereich zu vergleichen, was in Fig.4 durch die Verzweigung „Anlegehub zu groß oder zu klein?“ veranschaulicht ist. Falls der aktuelle Anlegehub vom Soll-Anlegehub oder vom Soll-Anlegehub-Toleranz-Bereich abweicht, wird der erforderliche Nachstellweg aus der Differenz dieser Werte berechnet, und falls nicht, kehrt das Programm wieder zum Programmstart zurück. Anschließend wird die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen des Druckstangenstellers 156 in
 10 Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges angesteuert. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß die Antriebseinheit 10' für eine vom berechneten Nachstellweg abhängige Zeit betätigt wird, was in Fig.4 durch die Operation „Timer setzen“ bezeichnet ist, da die Zeit-Nachstellweg-Beziehung aus den Größen Drehzahl des Gleichstrommotors 12' und dem Übersetzungsverhältnis des
 15 Getriebes 14' bekannt und in einem Speicher der Steuer- und Regeleinrichtung 60 abgespeichert ist. Falls die dem erforderlichen Nachstellweg zugeordnete Betätigungszeit abgelaufen ist, was durch die Verzweigung „Timer abgelaufen?“ abgefragt wird, wird die Antriebseinheit 10' deaktiviert und das Programm kehrt zum Start zurück.

25 Gemäß einer alternativen Vorgehensweise wird zunächst die Bremszuspanneinrichtung 1 durch Bestromung des Stellermotors 4 betätigt, bis die Bremsbeläge 12 eine Stellung erreicht haben, welche einem vorgegebenen Soll-Anlegepunkt entspricht. Dieser Soll-Anlegepunkt der Bremsbeläge 12 weicht bei Vorliegen von Verschleiß vom tatsächlichen Anlegepunkt ab, als die in den Soll-

Anlegepunkt gefahrenen Bremsbeläge 12 noch einen lichten Abstand von der Bremsscheibe 14 aufweisen, welcher gerade dem nachzustellenden Verschleiß entspricht. Anschließend wird die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen aktiviert bis der Scherkraftmeßbolzen 58 erstmals ein Bremskraftsignal detektiert, wodurch genau der Verschleißweg kompensiert wird. Abschließend findet die Rückstellung des Bremsaktuators 2 in Lösestellung statt.

Das zulässige Belagspiel bzw. der zulässige Verschleiß kann innerhalb einer gewissen Toleranz zugelassen werden, wie durch Fig.6 veranschaulicht wird, wo der Toleranzbereich zwischen einem maximal zulässigen Belagspiel und einem minimal zulässigen Belagspiel in schraffierten Linien dargestellt ist. Demzufolge finden nur dann Nachstellvorgänge statt, falls das aktuelle Verschleiß oder das aktuelle Belagspiel entweder oberhalb des maximal zulässigen Belagspiels oder unterhalb des minimal zulässigen Belagspiels liegt. Im durch die Pfeile veranschaulichten Beispiel gemäß Fig.6 liegt der Verschleiß zur Zeit $t=0$ oberhalb des maximal zulässigen Belagspiels, so daß wie oben beschrieben nachgestellt wird. Mit zunehmender Zeit t , d.h. mit steigender Anzahl von Betriebsbremsungen vergrößert sich der Verschleiß zwangsläufig. Wenn er dann wiederum das maximal zulässige Belagspiel überschreitet, wird abermals nachgestellt. Der beschriebene Wechsel zwischen Verschleißentstehung und Nachstellvorgang wiederholt sich dann solange bis die Bremsbeläge 12 bzw. die Bremsscheibe 14 an der Verschleißgrenze angelangt sind und gewechselt werden müssen. Dann kann der Fall auftreten, daß das Belagspiel zu klein ist, so daß die Nachstellung in der entgegengesetzten Richtung, beispielsweise durch inversen Antrieb der Antriebseinheit 10' erfolgt.

Eine not- oder hilfsgelöste Bremse, beispielsweise nach einem Bremsbelagwechsel wird durch eine Betätigung der Endschalter 126' (Fig.2) erkannt. Vorzugsweise findet ein Verschleißnachstellvorgang während jeder Initialisierung der Bremse bei Inbetriebnahme nach einem Not- oder Hilfslösevorgang statt und besonders bevorzugt während eines im Rahmen der Initialisierung stattfindenden Testlaufs, dessen fehlerloser Durchlauf eine Bedingung für den folgenden Betrieb der

Bremse ist. Fig.7 zeigt den Programmablaufplan des Testlaufs. Zunächst wird an der Verzweigung „Hilfs gelöst ?“ festgestellt, ob der Bremsaktor 2 sich in not- oder hilfs gelöstem Zustand befindet, was durch das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen eines Signals des Endschalter 126' erkannt wird. Bei hilfs- oder notgelöster Bremse wird
5 der Bremsaktor 2 gemäß der folgenden Operation „Bremse lösen“ durch Betätigung des Stellmotors 4 gelöst, um über die hieraus resultierende Betätigung des Endschalters 76 eine Referenz zur anschließenden Zuspannwegmessung zu erhalten. Anschließend wird wie bei der oben beschriebenen alternativen Vorgehensweise zunächst die Bremszuspanneinrichtung 1 durch Bestromung des
10 Stellmotors 4 betätigt, bis die Bremsbeläge 12 eine Stellung erreicht haben, welche einem vorgegebenen Soll-Anlegepunkt entspricht. Dieser Vorgang wird in Fig.7 durch das Operationssymbol „Anlegepunkt weggesteuert anfahren“ veranschaulicht. Anschließend wird die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen gemäß der Operation „Nachstellermotor einschalten“ solange aktiviert bis der
15 Scherkraftmeßbolzen 58 erstmals ein Bremskraftsignal detektiert, wie die Verzweigung „Bremskraftanstieg, detektiert durch Kraftsensor ?“ verdeutlicht, wodurch exakt der Verschleißweg kompensiert wird. Abschließend wird die Antriebseinheit 10' deaktiviert der Bremsaktor 2 in die Lösestellung rückgestellt.

Bezugszahlenliste

	1	Bremszuspanneinrichtung
	2	Bremsaktuator
5	4	Stellmotor
	6	Aktuatorgehäuse
	8	Kraftumsetzer
	10	Bremsspindel
	12	Bremsbelag
10	14	Bremsscheibe
	16	Mutter-/Spindel-Baueinheit
	18	Spindelmutter
	20	Pleuel
	22	Schlebehülse
15	24	Speicherfeder
	26	Verriegelungseinrichtung
	28	Pleuelkopf
	36	Bremshebel
	40	Gelenk
20	42	Spindelachse
	46	Exzenterwelle
	48	Zangenhebel
	50	Zangenhebel
	52	Bremszange
25	54	Belaghalter
	58	Scherkraftmeßbolzen
	59	Signalleitung
	60	Steuer- und Regeleinrichtung
	62	Leistungsteil
30	64	elektrische Leitung

68	Stromsensor
69	Signalleitung
70	Winkelencoder
72	Signalleitung
74	Leitung
76	Endschalter
78	Signalleitung
106	Druckstangensteiler
2'	Schraubgetriebe
4'	Spindel
6'	Trapezgewinde
8'	Mutter
10'	elektr. Antriebseinheit
12'	Elektromotor
14'	Getriebe
16'	Planetengetriebe
18'	Zahnradstufe
20'	Mittelachse
22'	Antriebsgehäuse
24'	linkes Gehäuseteil
26'	rechtes Gehäuseteil
28'	Zahnrad
30'	Zahnrad
32'	Rillenkugellager
34'	zylindrischer Fortsatz
36'	Konushülse
38'	Rutschkupplung
40'	Kugeln
42'	Bohrungen
44'	Ring

46'	Fortsatz
48'	Gleitlager
50'	Gewindezapfen
52'	Konuskupplung
56'	Konusfläche
58'	Konusfläche
60'	Durchgangsöffnung
62'	Rillenkugellager
64'	Dichtung
66'	Hülse
68'	Ansatzfläche
70'	Rutschkupplung
72'	Freilaufhülse
74'	Freilauf
76'	Axiallager
78'	Wandung
80'	Stimplanverzahnung
82'	Stimplanverzahnung
84'	äußerer Absatz
86'	Schraubenfeder
96'	Zahnhülse
98'	Umfangsfläche
100'	Gehäusefläche
102'	Ringraum
104'	Schlingfeder
106'	Ende
108'	Ende
112'	elektr. Antriebseinheit
114'	Gleichstrommotor
116'	Planetangetriebe

5

10

15

20

25

30

- 118' Zahnradstufe
- 120' Zahnrad
- 122' Gehäuseabschnitt
- 124' Gehäuseabschnitt
- 126' Endlagenschalter
- 128' Fläche
- 132' Aufnahme
- 134' Fortsatz
- 136' Zahnrad
- 138' Schlingfeder
- 140' Schlingfederfreilauf

Neue Deutsche Patentanmeldung Nr.

KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH

Unsere Akte : EM 2699/Knorr_35

28.03.2002

Patentansprüche

- 5
1. Verfahren zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgende Schritte :
- 10
- a) Ermitteln eines aktuellen Anlegehubes von Bremsbelägen (12) an eine zugeordnete Bremsscheibe (14) oder Bremsstrommel während einer Betriebsbremsung in Abhängigkeit von wenigstens einem gemessenen, von den Bremsbelägen (12) durchlaufenen Zuspannweg und einem diesem Zuspannweg zugeordneten und gemessenen Bremskraftwert;
- 15
- b) Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich und falls der aktuelle Anlegehub hiervon abweicht: Berechnen eines Nachstellweges aus der Abweichung;
- 20
- c) Elektronisches Ansteuern der Verschleißnachstelleinrichtung (156) in Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge (12) während der Betriebsbremsung direkt oder indirekt an einem bewegten Bauteil (4) der Bremszuspanneinrichtung (1) gemessen wird.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß während einer mit geringerer Bremskraft erfolgten Betriebsbremsung lediglich der erstmalig auftretende Bremskraftwert und der zugeordnete
- 30

zurückgelegte Zuspännweg der Bremsbeläge (12) zur Bestimmung des aktuellen Anlegehubes herangezogen werden.

- 5
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Bremsungen mit geringerer Bremskraft Bremsungen sind, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr kleiner gleich 3% bis 20 % eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten.
- 10
5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß während einer mit höherer Bremskraft erfolgten Betriebsbremsung mehrmals hintereinander der Bremskraftwert und der jeweils zugeordnete zurückgelegte Zuspännweg der Bremsbeläge (12) zur Bestimmung eines Bremskraft-Zuspännweg-Verlaufes gemessen werden, aus welchem der aktuelle Anlegehub extrapoliert wird.
- 15
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Bremsungen mit höherer Bremskraft Bremsungen sind, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr mehr als 3 % bis 20% eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten.
- 20
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschleißnachstelleinrichtung (156) zum Verschleißnachstellen für eine vom Nachstellweg abhängige Zeit betätigt wird.
- 25
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nachstellen des Belagspiels im gelösten oder nicht zugespannten Zustand der Bremszuspanneinrichtung (1) erfolgt.
- 30

9. Verfahren zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgende Schritte :

- a) Betätigen der Bremszuspanneinrichtung (1) bis die Bremsbeläge (12) einen vorgegebenen Soll-Anlegepunkt oder einen Soll-Anlegepunkt-Toleranzbereich erreicht haben,
- b) Elektrisches Betätigen der Verschleißnachstelleinrichtung (156) bis erstmals ein gemessenes elektrisches Bremskraftsignal vorhanden ist,
- c) Rückstellen der Bremszuspanneinrichtung (1) in Lösestellung.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß es zumindest zum Aufrüsten oder Initialisieren aus einer not- oder hilfsgelösten Stellung der Bremszuspanneinrichtung (1) zusammen mit einem Testlauf durchgeführt wird.

11. Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgendes :

- a) Sensoren (58, 70) zum Messen wenigstens eines von Bremsbelägen (12) durchlaufenen Zuspannwegs und einem diesem Zuspannweg zugeordneten Bremskraftwert während einer Betriebsbremsung und zum Erzeugen entsprechender Ausgangssignale;
- b) Mittel zum Ermitteln eines aktuellen Anlegehubes der Bremsbeläge (12) an eine zugeordnete Bremsscheibe (14) oder Bremsstrommel in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen;
- c) Mittel zum Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich und zum

Berechnen eines Nachstellweges aus der Abweichung;

d) Mittel zum Ansteuern der Verschleißnachstelleinrichtung (156) in Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges.

- 5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren zur Weg- oder Winkelmessung (70) sowie Sensoren (58) zur Kraftmessung vorgesehen sind.
- 10 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremszuspanneinrichtung (1) einen Kraftumsetzer (8) zur Umsetzung einer von einem Bremsaktuator (2) abgegebenen Energie in eine Bremszuspannbewegung umfaßt, wobei der Kraftumsetzer (8) einen im Kraftfluß angeordneten Scherkraftmeßbolzen (58) als Sensor zur Kraftmessung beinhaltet.
- 15 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Scherkraftmeßbolzen (58) einen Gelenkbolzen eines wenigstens zwei Kraftübertragungselemente (28, 36) des Kraftumsetzers (8) miteinander verbindenden Gelenks (40) bildet, wobei am Umfang des Scherkraftmeßbolzens (58) wenigstens ein Dehnmeßstreifen gehalten ist, welcher ein der auf das Gelenk (40) wirkenden und zur gerade vorliegenden Bremskraft proportionalen Kraft entsprechendes Signal erzeugt.
- 20 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren zur Weg- oder Winkelmessung einen Winkelencoder (70) beinhalten, welcher den Drehwinkel eines den Bremsaktuator (2) antreibenden Motors (4) mißt und ein entsprechendes Signal aussteuert.
- 25
- 30

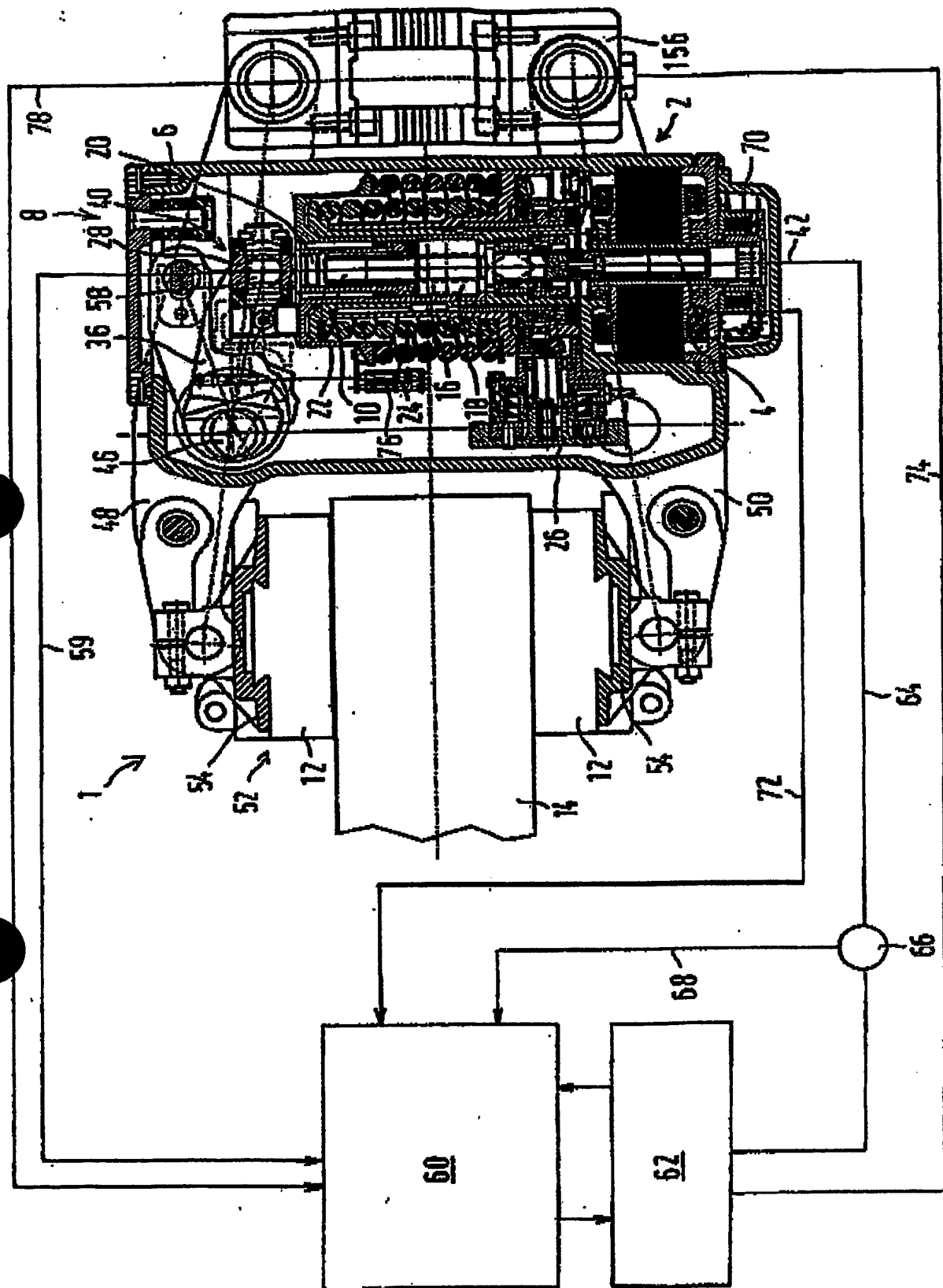
5 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Ermitteln eines aktuellen Anlegehubes, die Mittel zum Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich sowie die Mittel zum Ansteuern der Verschleißnachstelleinrichtung durch eine elektronische Steuer- und Regeleinheit (60) mit wenigstens einem Mikrocomputer gebildet werden, welche mit den Sensoren (58, 70) und der Verschleißnachstelleinrichtung (156) kommuniziert.

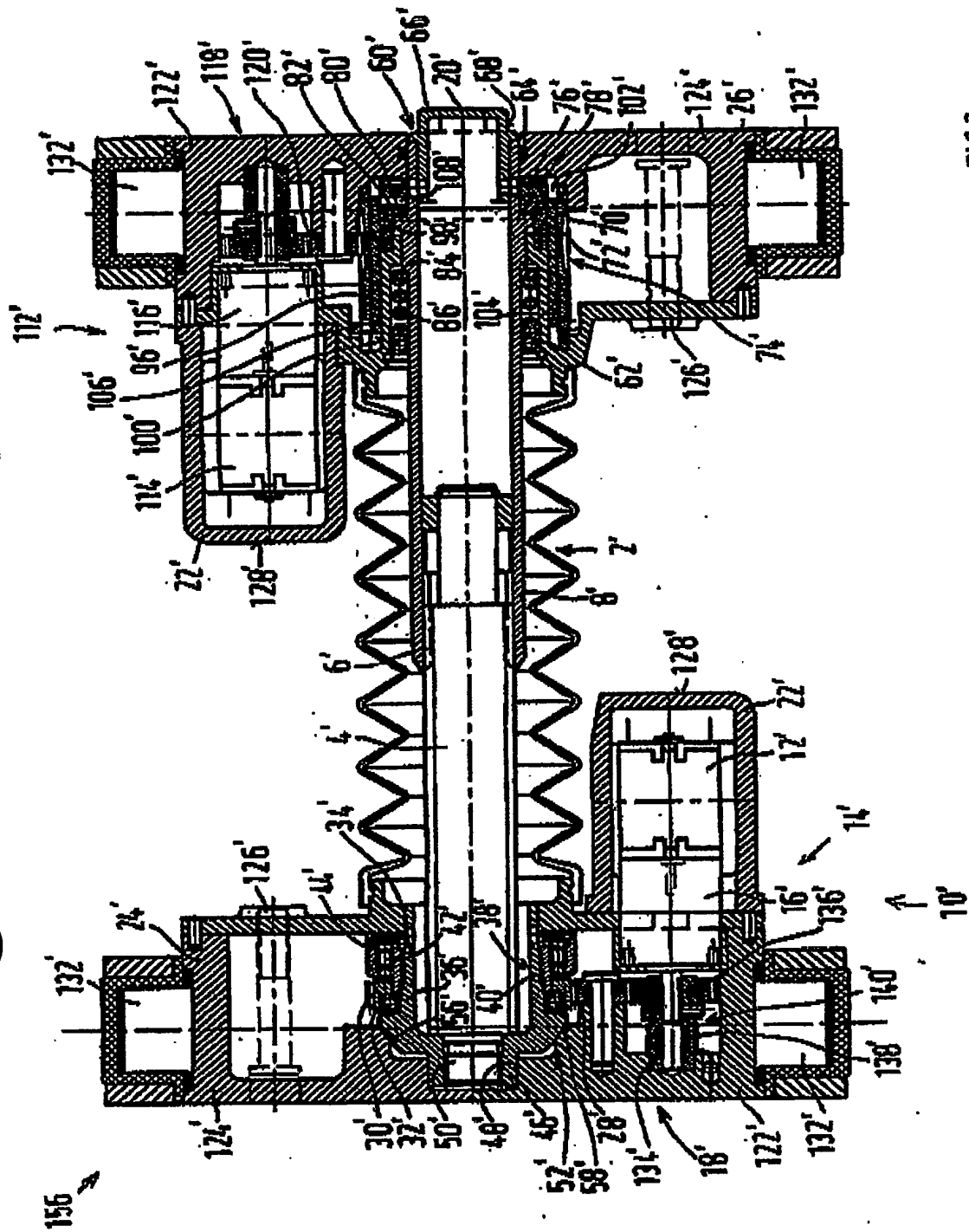
10 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch betätigte Verschleißnachstelleinrichtung einen als Zug- oder Druckstangensteller (156) ausgebildeten Verschleißnachsteller aufweist, mit einem Schraubgetriebe (2'), das als Verschraubungsteile eine Gewindespindel (4') und eine auf dieser verschraubbare Mutter (8') aufweist, wobei das eine Verschraubungsteil (4') des Schraubgetriebes (2') zum Verschleißnachstellen und das andere Verschraubungsteil (8') zum Not- und/oder Hilfslösen der Bremse elektrisch angetrieben ist.

15 18. Fahrzeugbremse, insbesondere Schienenfahrzeugbremse, mit einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1), beinhaltend eine Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 17.

20

FIG. 1





156

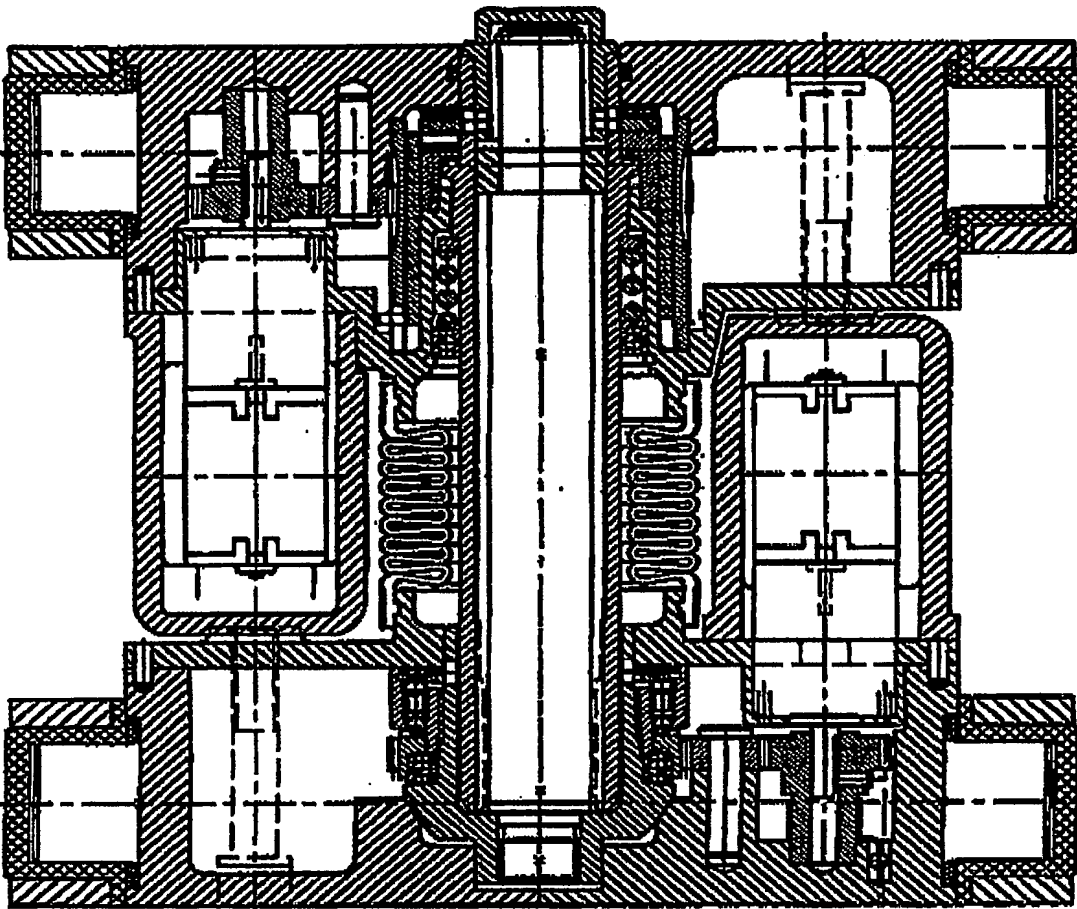


FIG. 3

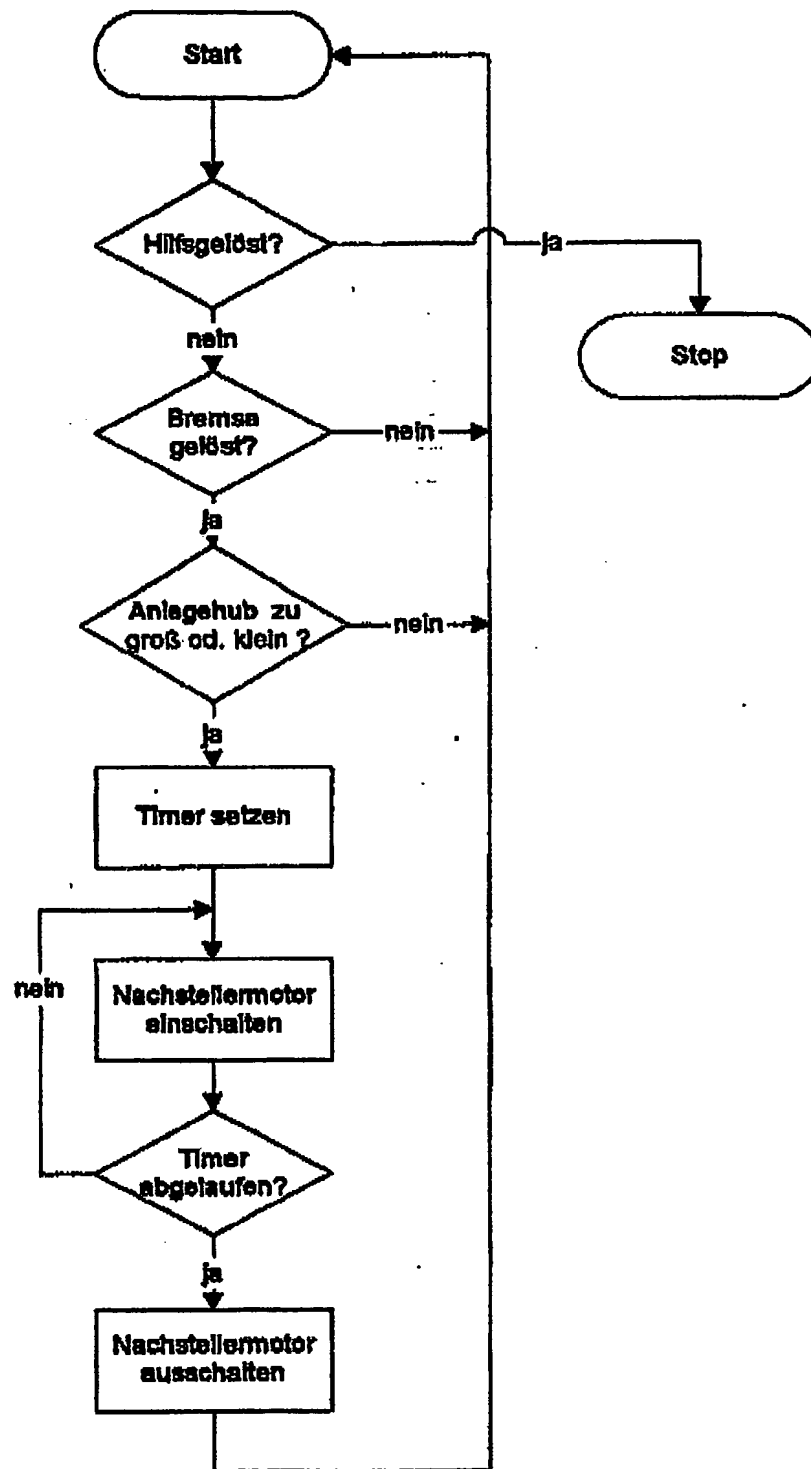


FIG.4

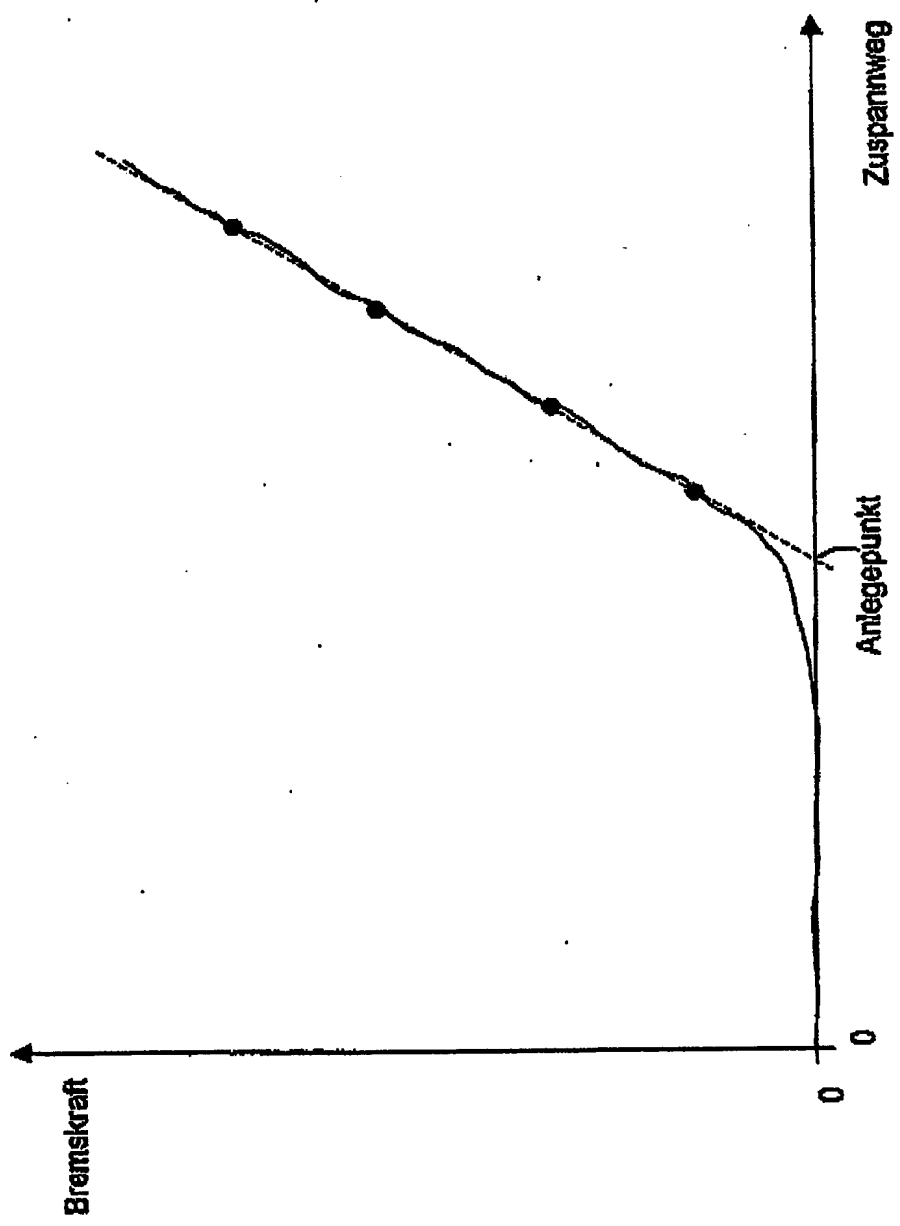


FIG. 5

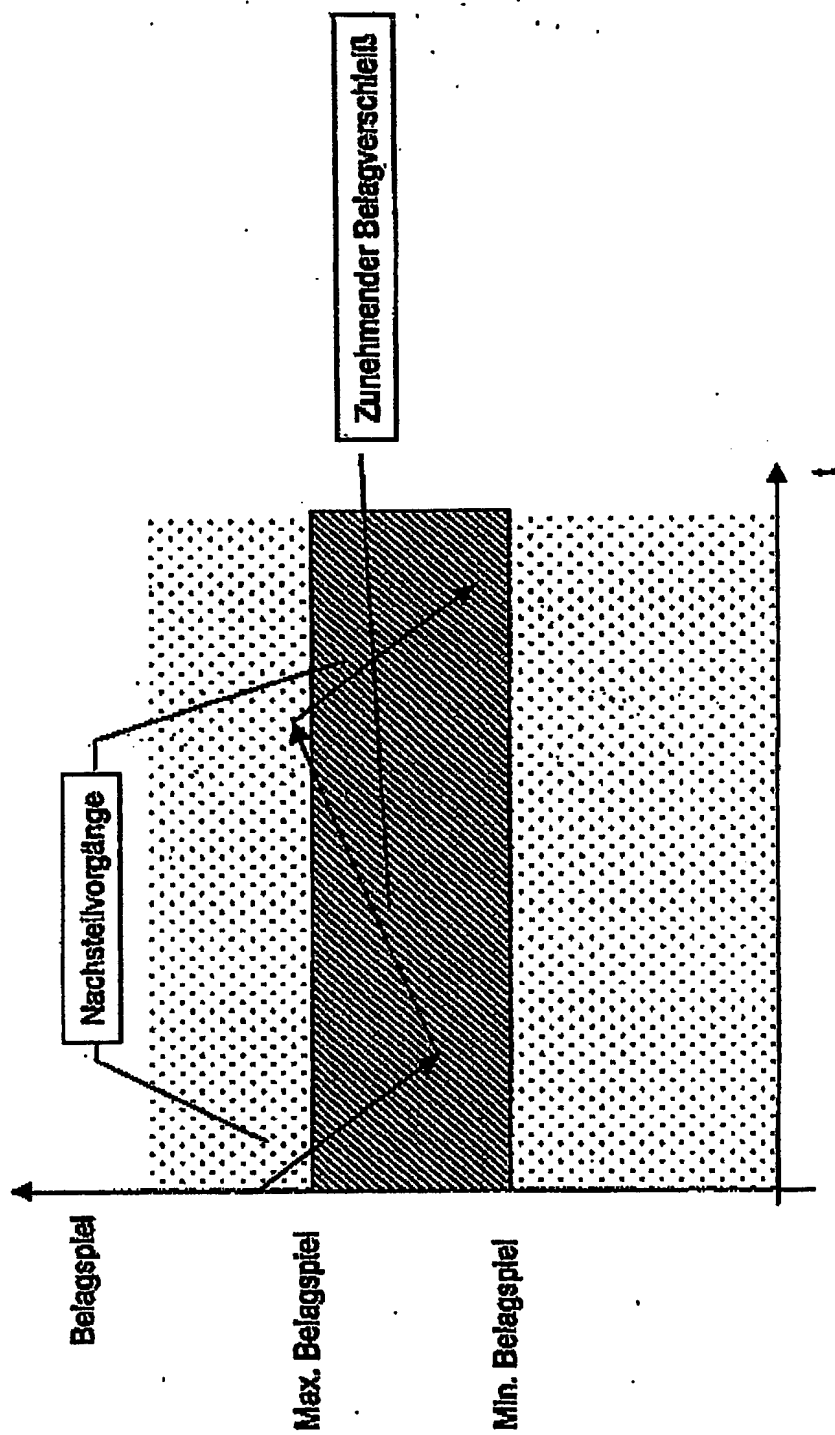


FIG. 6

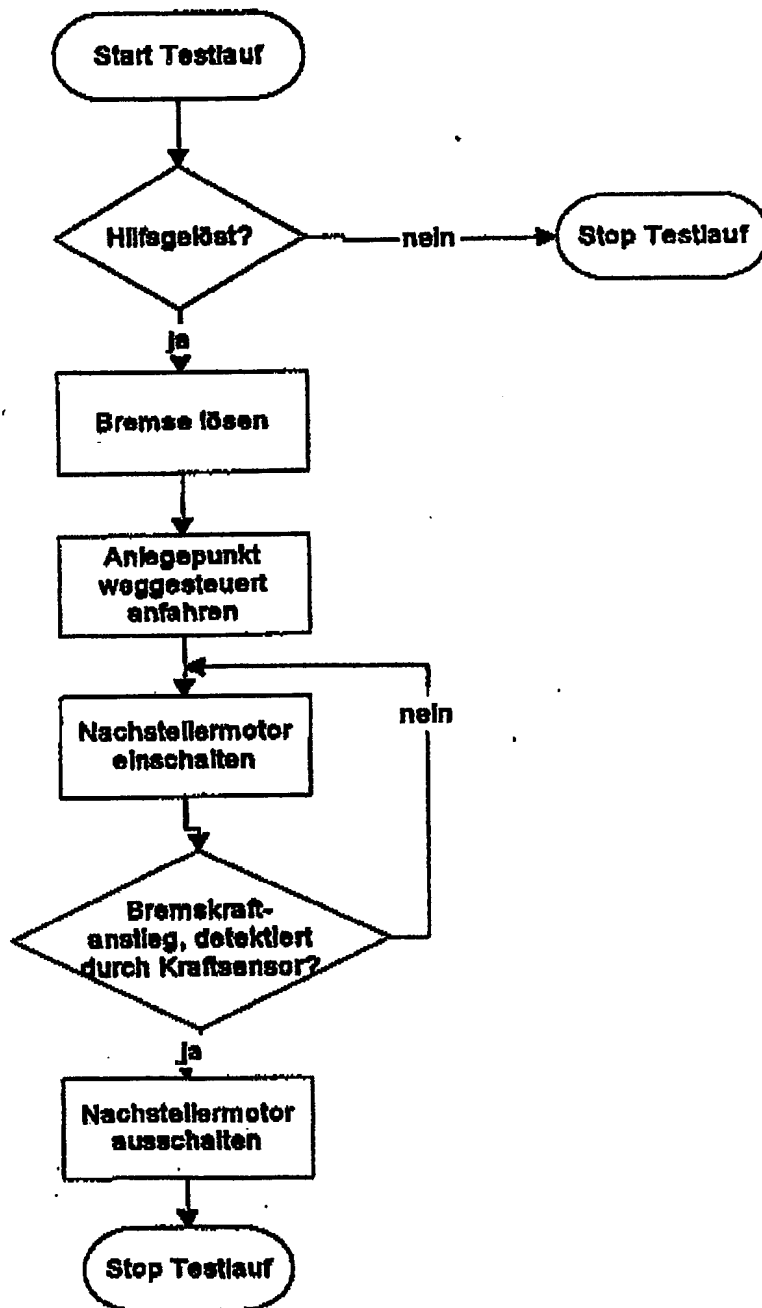


FIG.7

Neue Deutsche Patentanmeldung Nr.

KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH

Unsere Akte : EM 2699/Knorr_35

28.03.2002

5

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgende Schritte :

- a) Ermitteln eines aktuellen Anlegehubes von Bremsbelägen (12) an eine zugeordnete Bremsscheibe (14) oder Bremstrommel während einer Betriebsbremsung in Abhängigkeit von wenigstens einem gemessenen, von den Bremsbelägen (12) durchlaufenen Zuspannweg und einem diesem Zuspannweg zugeordneten und gemessenen Bremskraftwert;
- b) Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich und falls der aktuelle Anlegehub hiervon abweicht: Berechnen eines Nachstellweges aus der Abweichung;
- c) Elektronisches Ansteuern der Verschleißnachstelleinrichtung (156) in Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges.

Fig.1

10

15

20

25

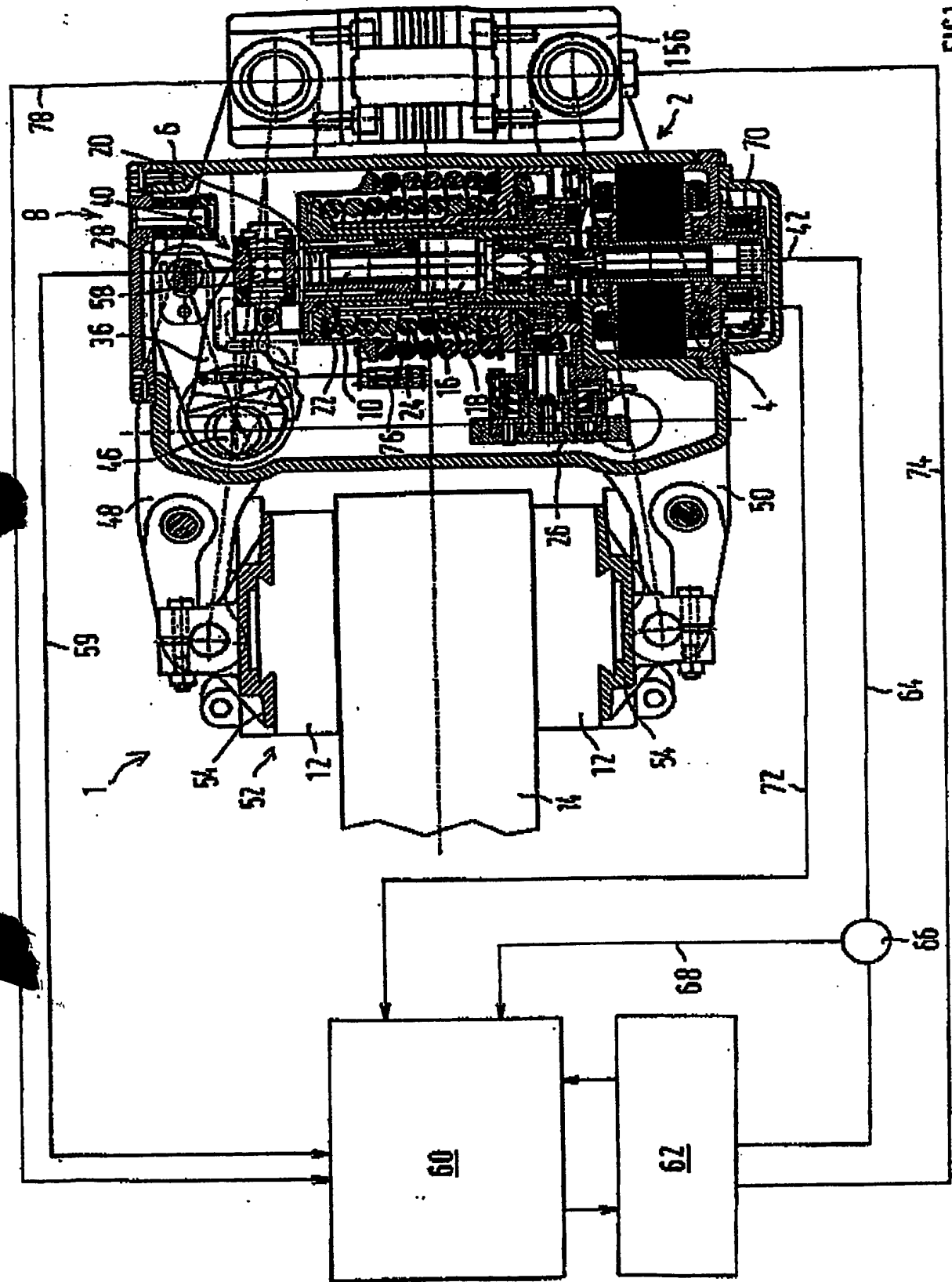


FIG. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.